

Requested Patent: WO0243915A1  
Title: METHOD FOR JOINING ARTICLES AND CORRESPONDING TOOL ;  
Abstracted Patent: WO0243915 ;  
Publication Date: 2002-06-06 ;  
Inventor(s): STEINER ERNST (DE); STROH DIETER (DE); DIETERLE HORST (DE) ;  
Applicant(s):  
SCHUNK ULTRASCHALLTECHNIK GMBH (DE); STEINER ERNST (DE); STROH  
DIETER (DE); DIETERLE HORST (DE) ;  
Application Number: WO2001EP14015 20011130 ;  
Priority Number(s): DE20002020525U 20001201; DE20011027824 20010608 ;  
IPC Classification: B23K20/10; H01R43/02 ;  
Equivalents: AU2958302, DE10127824, EP1339521 ;

**ABSTRACT:**

The invention relates to a device for welding together conductors by ultrasonic welding, comprising a compacting room (18) that receives the conductors and that is delimited by working surfaces (20, 22, 24, 26) of tools (12, 14, 16). At least one of the tools (12, 14, 16) consists of a support (36, 38, 40) and, interlinked therewith, a working part (28, 30, 32, 34, 46) that comprises one of the working surfaces (20, 22, 24, 26). The aim of the invention is to allow a specific utilization of material for the working surfaces that interact with the conductors to be welded and to allow for the inexpensive production of tools that have a long tool life. To this end, the working part (28, 30, 32, 34, 46) comprising at least one working surface (20, 22, 24, 26) is joined with the support (36, 38, 40) by soldering, gluing, welding or shrinking.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Juni 2002 (06.06.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/43915 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23K 20/10, H01R 43/02**, GMBH [DE/DE]; Hauptstrasse 97, 35435 Wettenberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14015

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEINER, Ernst [DE/DE]; Goldammerweg 26, 35452 Heuchelheim (DE). STROH, Dieter [DE/DE]; Stettiner Strasse 3, 35435 Wettenberg (DE). DIETERLE, Horst [DE/DE]; Wilhelm-Gerlach-Str. 22, 35096 Niedermweimar (DE).

(22) Internationales Anmelddatum:  
30. November 2001 (30.11.2001)

(74) Anwalt: STOFFREGEN, Hans-Herbert; Friedrich-Ebert-Anlage 11b, 63450 Hanau (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

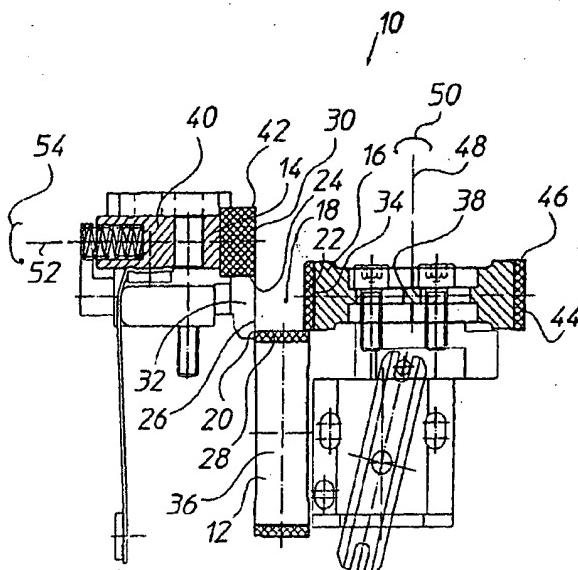
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

(30) Angaben zur Priorität:  
200 20 525.0 1. Dezember 2000 (01.12.2000) DE  
101 27 824.1 8. Juni 2001 (08.06.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR JOINING ARTICLES AND CORRESPONDING TOOL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM VERBINDELN VON GEGENSTÄNDEN SOWIE WERKZEUG



**WO 02/43915 A1**

(57) Abstract: The invention relates to a device for welding together conductors by ultrasonic welding, comprising a compacting room (18) that receives the conductors and that is delimited by working surfaces (20, 22, 24, 26) of tools (12, 14, 16). At least one of the tools (12, 14, 16) consists of a support (36, 38, 40) and, interlinked therewith, a working part (28, 30, 32, 34, 46) that comprises one of the working surfaces (20, 22, 24, 26). The aim of the invention is to allow a specific utilization of material for the working surfaces that interact with the conductors to be welded and to allow for the inexpensive production of tools that have a long tool life. To this end, the working part (28, 30, 32, 34, 46) comprising at least one working surface (20, 22, 24, 26) is joined with the support (36, 38, 40) by soldering, gluing, welding or shrinking.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,  
YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Vorrichtung zum Verbinden von Gegenständen sowie WerkzeugDie Erfinbung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verschweißen von elektrischen Leitern mittels Ultraschall, umfassend einen die Leiter aufnehmenden Verdichtungsraum (18), der von Arbeitsflächen (20, 22, 24, 26) von Werkzeugen (12, 14, 16) begrenzt ist, wobei zumindest eines der Werkzeuge (12, 14, 16) aus einem Tragteil (36, 38, 40) und einem mit diesem verbundenen einer der Arbeitsflächen (20, 22, 24, 26) aufweisenden Arbeitsteil (28, 30, 32, 34, 46) besteht. Um einerseits einen gezielten Materialeinsatz für mit den zu verschweißenden Leitern wechselwirkenden Arbeitsflächen der Werkzeuge zu ermöglichen und andererseits Werkzeuge hoher Standzeiten kostengünstig herstellen zu können, wird vorgeschlagen, dass das zumindest eine Arbeitsfläche (20, 22, 24, 26) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 32, 34, 46) mit dem Tragteil (36, 38, 40) durch Löten, Kleben, Schweißen oder Schrumpfen verbunden ist.

## Beschreibung

### Vorrichtung zum Verbinden von Gegenständen sowie Werkzeug

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbinden wie Verschweißen von Gegenständen wie elektrischen Leitern mittels Ultraschall, insbesondere zum Verschweißen von Litzen zum Beispiel zur Herstellung von Durchgangs- oder Endknoten, umfassend einen die Gegenstände aufnehmenden oder begrenzenden Verdichtungsraum, der von Arbeitsflächen von Werkzeugen wie einer Sonotrode, einer Gegenelektrode (Amboss) und/oder einem Schieber begrenzt ist, wobei zumindest eines der Werkzeuge aus einem Tragteil und einem mit diesem verbundenen eine der Arbeitsflächen aufweisenden Arbeitsteil besteht. Ferner nimmt die Erfindung Bezug auf ein Werkzeug in Form einer Elektrode wie Sonotrode, Amboss oder Schieber einer Schweißvorrichtung wie Ultraschallschweißvorrichtung, wobei das Werkzeug eine Arbeitsfläche aufweist, die während eines Schweißvorganges mit einem zu verschweißenden Gegenstand wie Litze wechselwirkt, und aus einem Tragteil und einer mit diesem verbundenen die Arbeitsfläche aufweisenden Arbeitsteil besteht und wobei das Tragteil und das Arbeitsteil aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

Eine Vorrichtung zum Verschweißen von elektrischen Leitern ist zum Beispiel der EP 0 723 713 B1 zu entnehmen. Die Vorrichtung umfasst eine Ultraschallschwingungen erzeugende Sonotrode, von der ein Abschnitt eine erste seitliche als Arbeitsfläche dienende Begrenzungsfläche eines in Höhe und Breite verstellbaren im Querschnitt vorzugsweise rechteckförmigen stirnseitig offenen Verdichtungsraum ist. Die übrigen

Begrenzungs- oder Arbeitsflächen werden durch Abschnitte einer mehrteiligen Gegenelektrode gebildet, wobei die Gegenelektrode ein in etwa parallel zu dem Sonotrodenabschnitt verschiebbares, ein eine in etwa senkrecht zu dem Sonotrodenabschnitt verlaufende zweite Begrenzungsfläche aufweisendes erstes Teil als Querschieber sowie ein parallel zu der zweiten Begrenzungsfläche verschiebbares eine dritte Begrenzungsfläche bildendes zweites Teil umfasst, von dem ein eine in etwa parallel zu dem Sonotrodenabschnitt verlaufende vierte Begrenzungsfläche bildender verschiebbarer Amboss ausgeht. Dabei können die die Gegenelektrode bildenden Teile derart zwangsgekoppelt verstellbar sein, dass in einem Kompaktierschritt der Verdichtungsraum in einem fest vorgegebenen Verhältnis von Höhe und Breite veränderbar ist und nach dem Kompaktieren der Seitenschieber von dem Amboss derart entkoppelt ist, dass allein dieser in Richtung der Sonotrode verstellbar ist. Durch eine diesbezügliche Vorrichtung besteht erstmals die Möglichkeit, querschnittsunabhängig ein definiertes Schweißen durchzuführen, und zwar auch dann, wenn in willkürlicher Reihenfolge Leiter unterschiedlicher Querschnitte nacheinander verschweißt werden.

Sowohl aus der EP 0 286 975 A2 als auch der US 4,782,990 sind Ultraschallschweißvorrichtungen bekannt, bei denen die Gegenelektrode in Form eines Ambosse um 180° umsetzbar ist, um verschiedene Arbeitsflächen, die einen Verdichtungsraum begrenzen, zur Verfügung zu stellen.

In der EP 0 083 707 A1 ist eine Ultraschallschweißvorrichtung beschrieben, bei der einer Sonotrode ein Amboss oder zwei Ambosse zugeordnet sind, um einen oder zwei Verdichtungsräume zur Verfügung zu stellen. Dabei können sowohl die Sonotrode als auch die Ambosse um ihre jeweilige Längsachse gedreht werden, um Verdichtungsräume unterschiedlicher Querschnitte zu bilden. Um den abrasiven Verschleiß beim Verstellen des Ambosse zu der Sonotrode zu reduzieren, wird ergänzend vorgeschlagen, dass der Amboss aus gehärtetem Material besteht.

Aus der DE 37 00 257 C2 ist eine Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter mittels Ultraschall bekannt, bei der eine Sonotrode aus einem Tragteil und einem mit diesem

verbundenen eine Arbeitsfläche aufweisenden Arbeitsteil besteht. Das Arbeitsteil ist in eine Bohrung des Sonotrodenkopfes einsetzbar und mittels einer Schraube gesichert. Bei einem der DE 34 07 462 A1 zu entnehmenden Ultraschallschweißwerkzeug greift ein Amboss in eine Aussparung eines Sonotrodenkopfes ein, um einen Verdichtungsraum zu begrenzen.

Um Leiter im erforderlichen Umfang mittels Ultraschall zu verschweißen, besteht nach der EP 0 286 975 A2 ein Verdichtungsraum aus vier zueinander verstellbaren Elektroden, die bereichsweise strukturiert sind.

Um einen Verdichtungsraum auf einen gewünschten Querschnitt einzustellen, ist nach der DE 41 28 858 C1 vorgesehen, dass Amboss und Sonotrode um eine gemeinsame Längsachse zueinander verdrehbar sind.

Aus der DE 33 35 254 A1 ist eine Ultraschallschweißvorrichtung bekannt, bei der ein Verdichtungsraum von einer verstellbaren Backe begrenzt ist, um eine problemlose Anpassung an zu verschweißende Leiter unterschiedlicher Querschnitte zu ermöglichen.

Ein Handultraschallschweißgerät mit querschnittsveränderbarem Verdichtungsraum wird in der US 4,782,990 beschrieben.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vorrichtung und ein Werkzeug der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass ein gezielter Materialeinsatz für die mit den zu verschweißenden Gegenständen wechselwirkenden Arbeitsflächen möglich ist, um Werkzeuge hoher Standzeiten kostengünstig herstellen zu können. Dabei soll sichergestellt sein, dass in Bezug auf eine Sonotrode als Werkzeug bei deren Schwingungserregung eine Veränderung der Wellenlänge weitgehend vermieden wird. Ferner soll durch die Materialauswahl des die Arbeitsfläche bildenden Teils der Sonotrode eine Massenoptimierung im Schwingungsbauch erfolgen, um eine Belastung der Fügezone der zu verschweißenden Gegenstände zu reduzieren. Ferner soll gewährleistet sein, dass durch das Schweißen bedingtes Erwärmen zu keinen

Passungenauigkeiten führt, d. h. dass zum Verstellen der Werkzeuge zueinander notwendige Spalte verbleiben.

Das Problem wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art im Wesentlichen dadurch gelöst, dass das die zumindest eine Arbeitsfläche aufweisende Arbeitsteil mit dem Tragteil durch Löten, Kleben, Schweißen oder Schrumpfen verbunden ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Tragteil und das Arbeitsteil aus unterschiedlichen Materialien bestehen, wobei das Material eine Dichte von  $\rho_a$  und das Material des Tragteils eine Dichte  $\rho_t$  mit  $\rho_a \leq 1,4 \rho_t$  aufweisen, wobei insbesondere die Dichte  $\rho_a$  des Arbeitsteils sich zu der Dichte  $\rho_t$  des Tragteils verhält wie  $\rho_a \leq \rho_t$ .

Das Werkzeug kann in Form einer Sonotrode mit in deren Längsrichtung sich erstreckendem zylinderartigen Basiskörper und von diesem ausgehenden die Arbeitsfläche aufweisenden Sonotrodenkopf derart ausgebildet sein, dass der Sonotrodenkopf als das Trägerteil mit zumindest zwei Arbeitsteilen versehen ist. Dabei kann der Sonotrodenkopf durch z. B. eine Schraubverbindung mit dem üblicherweise zylindrischen Basiskörper verbunden sein. Neben einer entsprechenden Mehrteiligkeit können Sonotrodenkopf und –körper auch eine Einheit darstellen, die an sich das Tragteil ist.

Ist das Werkzeug als ein Schieber ausgebildet, so sollte dieser zum Zurverfügungstellen mehrerer Arbeitsflächen dreh- oder wendbar ausgebildet sein.

Als Materialien für die die Arbeitsflächen aufweisenden Arbeitsteile kommen Keramiken wie Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik, Zirkonoxidkeramik, Aluminium-oxidkeramik, Dispersionskeramiken wie Aluminiumoxid/Titankarbid, polykristalliner Diamant oder Bornitride wie zum Beispiel CBN in Frage. Die Grundkörper der Werkzeuge wie Sonotrodengrundkörper oder Schiebergrundkörper können aus Titan oder Titanlegierungen wie zum Beispiel TiAl6V4, Eisenlegierungen oder Aluminium oder Aluminiumlegierung bestehen, wobei die Materialien so ausgewählt sein sollten, dass die Dichte des Arbeitsteils kleiner gleich dem 1,2-fachen der Dichte des Trägerteils ist.

Zur Herstellung des Verbundkörpers, der aus dem Arbeitsteil und dem Tragteil besteht, kommen Löten wie insbesondere Vakuumlöten mit Aktivlöten, Induktivlöten unter Schutzgas, Widerstandslöten oder Schweißen wie Reibschweißen, Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen in Frage.

Ein Werkzeug der eingangs genannten Art zeichnet sich dadurch aus, dass das Tragteil und das Arbeitsteil durch Löten, Kleben, Schweißen oder Schrumpfen verbunden ist, wobei insbesondere das Material des Arbeitsteils eine Dichte  $\rho_a$  und das Material des Tragteils eine Dichte  $\rho_t$  mit  $\rho_a \leq 1,4 \rho_t$  aufweisen, vorzugsweise die Dichte  $\rho_a$  des Arbeitsteils sich zu der Dichte  $\rho_t$  des Tragteils verhält wie  $\rho_a \leq \rho_t$ .

Als Materialien für das die Arbeitsfläche aufweisenden Arbeitsteil kommen insbesondere Keramiken wie zum Beispiel Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik, Zirkonoxidkeramik oder Dispersionskeramiken wie zum Beispiel Aluminiumoxid/Titankarbid in Frage. Auch besteht die Möglichkeit, das Arbeitsteil aus polykristallinem Diamant oder Bornitriden wie CBN herzustellen.

Dass das die Arbeitsfläche aufweisende Arbeitsteil kann aus polykristallinem Diamant bestehen oder dieses enthält.

Mögliche Materialien des Tragteils wie Sonotrodenkörpers bzw. Schiebergrundkörpers sind Titan oder Titanlegierungen wie zum Beispiel TiAl6V4, Eisenlegierungen, Aluminium oder Aluminiumlegierungen.

Tragkörper und Arbeitsteil werden insbesondere durch Löten wie Vakuumlöten mit Aktivlöten, Induktivlöten unter Schutzgas oder Widerstandslöten verbunden. Alternativ kommen mögliche Schweißverbindungsarten wie Reibschweißen, Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen in Frage.

Durch die erfindungsgemäße Lehre wird die Möglichkeit eröffnet, die Materialien von Tragteil und Arbeitsteil derart aufeinander abzustimmen, dass deren Massen sehr ähnlich sind, wobei gleichzeitig jedoch sichergestellt ist, dass die die Arbeitsfläche zur Verfügung stellenden Arbeitsteile eine hohe Widerstandsfähigkeit, also hohe Standzeiten aufweisen. Durch die gewählten Materialien und die Art der Verbindung insbesondere mittels Vakuumlötverfahren wird ein Verbundkörper zur Verfügung gestellt, der insbesondere in Bezug auf die Sonotrode zu einer Verschiebung von  $\lambda/2$  nicht führt. Auch ist ungeachtet der hohen Abriebfestigkeit der Arbeitsfläche eine Massenveränderung nicht gegeben, so dass die Belastung in der Fügezone reduziert wird.

Um eine "Anpassung" der Ausdehnungskoeffizienten der zu verbindenden Materialien zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass zwischen dem Tragteil und dem Arbeitsteil eine Zwischenlage oder -schicht angeordnet wird, die mit verlötet wird. Somit ergibt sich eine Sandwichstruktur Tragteil, Lötschicht, Zwischenschicht, Lötschicht, Arbeitsteil.

Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen - für sich und/oder in Kombination -, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum Verbinden von elektrischen Leitern,
- Fig. 2 ein Detail einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung zum Verbinden von elektrischen Leitern,
- Fig. 3 eine Ausführungsform einer Gegenelektrode,
- Fig. 4 einen Ausschnitt eines Schiebers der Vorrichtung gemäß Fig. 1 und
- Fig. 5 Prinzipdarstellungen einer Sonotrode und
- Fig. 6 eine weitere Prinzipdarstellung einer Sonotrode.

Anhand der nachstehenden Beschreibung soll die erfindungsgemäße Lehre näher erläutert werden, und zwar am Beispiel von Werkzeugen einer Ultraschallschweißvorrichtung 10, wie diese rein prinzipiell der Fig. 1 zu entnehmen ist, ohne dass hierdurch eine Beschränkung der Erfindung erfolgen soll.

Die Ultraschallschweißvorrichtung 10 der Fig. 1 umfasst als wesentliche und hinreichend bekannte Elemente eine Sonotrode 12 als erstes Werkzeug oder Elektrode, einen Amboss 14 als zweites Werkzeug oder Gegenelektrode sowie einen Seitenschieber 16 als drittes Werkzeug.

Die Werkzeuge, also die Sonotrode 12, der Amboss 14 und der Schieber 16, sind derart zueinander verstellbar, dass ein Verdichtungsraum 18 ausbildbar ist, in die elektrische Leiter wie Litzen einbringbar sind, um diese zu kompaktieren bzw. zu verschweißen. Dabei wird der Verdichtungsraum 18 von Begrenzungs- oder Arbeitsflächen 20, 22, 24, 26 begrenzt, die von Abschnitten 28, 30, 32, 34 der Sonotrode 12, des Ambosses 14 sowie des Seitenschiebers 16 gebildet werden. Insoweit wird jedoch auf eine Konstruktion verwiesen, wie diese der EP 0 723 713 B1 zu entnehmen ist, so dass auf die entsprechende Offenbarung ausdrücklich verwiesen wird.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die Werkzeuge - im Ausführungsfall sämtliche Werkzeuge - als Verbundkörper ausgebildet sind, wobei sich die Werkzeuge 12, 14, 16 aus Tragteilen 36, 38, 40 und Arbeitsteilen zusammensetzen, die den Abschnitten 28, 30, 32, 34 entsprechen. Dabei sind Tragteil 36, 38, 40 und Arbeitsteil 28, 30, 32, 34 aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, so dass eine gezielte Materialauswahl entsprechend der Beanspruchungs- bzw. Verschleißverhältnisse möglich ist. Gleichzeitig wird durch die Wahl des Materials sichergestellt, dass die beim Relativverschieben der Werkzeuge zueinander notwendigen Spaltmaße nicht unzulässig unterschritten werden.

So können zum Beispiel die Arbeitsteile 28, 34 der Sonotrode 12 bzw. des Schiebers 14 aus einem Keramikmaterial wie Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik,

Aluminiumoxidkeramik, Dispersionskeramiken wie zum Beispiel Aluminiumoxid/Titankarbid, polykristallinem Diamant oder Bornitrid wie CBN oder allgemein Hartmetall oder Diamantmaterial bestehen, also aus Materialien, die eine hohe Fügefesteitigkeit bei gleichzeitiger geringer Wärmeausdehnung zeigen. Somit ist sichergestellt, dass die beim Nacheinanderschweißen von Leitern unterschiedlicher Querschnitte auftretende starke Wärmeentwicklung, die möglicherweise nicht schnell genug abgeführt werden kann, zu unzulässigen Materialausdehnungen nicht führt.

Die Arbeitsteile 38, 34 sind mit dem jeweiligen Tragteil 36 der Sonotrode 12 bzw. dem Tragteil 38 des Schiebers 16 durch insbesondere Vakuumlöten mit Aktivloten, Induktivlöten unter Schutzgas oder Widerstandslöten oder aber durch Schweißen wie Reibschweißen, Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen mit dem Tragteil 36 der Sonotrode 12 bzw. dem Tragteil 38 des Schiebers 16 zur Herstellung eines Verbundkörpers verbunden.

In Bezug auf den Amboss 14 kann der beim Verschweißen Kräfte aufnehmende Abschnitt 30 zum Beispiel aus Werkzeugstahl bestehen. Demgegenüber kann der den Verdichtungsraum mit der Arbeitsfläche 26 seitlich begrenzende Abschnitt 32 aus einem Material bestehen wie die Arbeitsteile 28, 34 der Sonotrode 12 bzw. des Schiebers 16.

Ferner ist der Fig. 1 zu entnehmen, dass sowohl der Amboss 14 als auch der Seitenschieber 16 zwei Arbeitsflächen zur Verfügung stellen kann, nämlich neben den Arbeitsflächen 22, 24 Arbeitsflächen 42, 44, wobei letztere von einem Abschnitt 46 des Schiebers gebildet werden. Demgegenüber ist die Arbeitsfläche 42 des Ambosses 14 eine Fläche des Abschnitts oder Arbeitsteils 30 des Amboss 14, wie die Fig. 1 verdeutlicht.

Um die verschiedenen Arbeitsflächen 22, 44 bzw. 24, 42 einzusetzen, ist es nur erforderlich, dass der Schieber 16 um seine Querachse 48 um 180° gedreht wird (Pfeil 50) oder um seine Längsachse, wohingegen der Amboss 14 um seine Längsachse 52 um 180° gewendet werden kann (Pfeil 54).

Durch diese Maßnahmen erfolgt eine Mehrfachnutzung der Werkzeuge mit der Folge, dass dem Grunde nach höhere Standzeiten erreichbar sind.

Entsprechend kann auch die Sonotrode 12 ausgebildet sein, wie anhand der Fig. 5 verdeutlicht wird. Wie der Seitenansicht im rechten Teil der Fig. 5 zu entnehmen ist, besteht die Sonotrode 12 in hinreichend bekannter Weise aus einem zylinderartigen Basiskörper 56 und einem Sonotrodenkopf 58, der umfangsseitig zum Beispiel durch Vakuumlöten befestigte Arbeitsteile 60, 62 aufweist. Somit ist es nur erforderlich, dass die Sonotrode 12 um ihre Längsachse 64, in dessen Richtung die Sonotrode 12 in Schwingung versetzt wird, um einen Winkel, im Ausführungsbeispiel um 180° gedreht wird (Pfeil 66), um eine neue Arbeitsfläche 68, 70 zur Verfügung zu stellen. Dabei besteht das Arbeitsteil 60, 62 insbesondere aus Keramiken wie zum Beispiel Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik, Aluminiumoxidkeramik, Dispersionskeramiken wie Aluminiumoxid/Titankarbid, polykristallinem Diamant oder Bornitrid wie CBN. Das Tragteil, das den Basiskörper 56 der Sonotrode 12 bildet, kann in bekannter Weise aus Titan oder Titanlegierungen wie zum Beispiel TiAl6V4, Eisenlegierungen, Aluminium oder Aluminiumlegierungen bestehen.

Wie durch eine in Fig. 6 eingezeichnete Schnittlinie 59 verdeutlicht werden soll, können der Sonotrodenkopf 58 und der Sonotrodenkörper 56 auch getrennte und z. B. durch Schrauben verbundene Elemente sein, so dass der Sonotrodenkopf 58 als Tragteil zu bezeichnen ist, wohingegen dies beim Ausführungsbeispiel der Fig. 5 die Sonotrode an sich ist. Ansonsten entsprechen die Elemente der Fig. 6 denen der Fig. 5, wie auch durch die gleichen Bezugszeichen zum Ausdruck gebracht wird.

In Fig. 2 ist eine besondere Ausführungsform einer Ultraschallschweißvorrichtung mit einer Revolverhalterung 70 dargestellt, auf deren Kopf 72 zum Beispiel sechs Ambosse 74 befestigt sein können, die wahlweise einer Sonotrode 76 und einem Seitenschieber 78 entsprechend der Fig. 1 zugeordnet werden, um einen Verdichtungsraum 80 zu begrenzen. Um einen gewünschten Amboss auf den Verdichtungsraum 80 auszurichten, ist der Revolverkopf 10 um seine Längsachse 82 drehbar, wie durch den Pfeil 84 angedeutet

wird.

Jeder Amboss 74 besteht dabei aus einem Tragteil 86 und einem Arbeitsteil 88, wobei das Tragteil 86 dem Abschnitt 32 des Ambosses 14 gemäß Fig. 1 entspricht. Das Tragteil 86 kann dabei aus mit polykristallinem Diamant beschichtetem Grundmaterial wie Hartmetall oder Keramik bestehen, um einerseits abrasiven Beanspruchungen ausgesetzt werden zu können und andererseits bei Temperaturerhöhungen eine Ausdehnung zu unterbinden, die anderenfalls eine unzulässige Verringerung des Spaltmaßes zwischen dem Amboss 74, d.h. dem Tragteil 86 und der Sonotrode 76 bewirken könnte. Das die Kraft aufnehmende Arbeitsteil 88, das eine Begrenzungsfläche 90 für den Verdichtungsraum 18 bildet, kann zum Beispiel aus Werkzeugstahl bestehen.

Der Schieber 16 kann eine U-förmige Geometrie aufweisen, wie diese anhand der Fig. 1 erkennbar ist, oder entsprechend der Fig. 4 eine H- oder Knochenform aufweisen, wobei stirnseitige Abschnitte 34, 46 aus zum Beispiel mit polykristallinem Diamant beschichteten Grundmaterial wie Hartmetall oder Keramik bestehen können. Der Schieber 16, d.h. sein Tragteil 38 mit den stirnseitigen Abschnitten 34, 46 als Arbeitsteile kann dabei sowohl um seine Längsachse 92 gedreht werden (Pfeil 94) als auch um seine Mittelachse 48, wie im Zusammenhang mit der Fig. 1 erläutert worden ist.

Die Fig. 3 verdeutlicht noch einmal einen prinzipiellen Aufbau eines erfundungsgemäß ausgebildeten eine T-Form aufweisenden Ambosses 96 mit Tragteil 98 und Arbeitsteil 100, der Arbeitsflächen 102, 104 aufweist, die wahlweise einem auszubildenden Verdichtungsraum zugeordnet werden. Hierzu ist es nur erforderlich, dass der Amboss 96 um seine Mittelachse 104 um 180° und/oder je nach Verschleiß allein das Arbeitsteil 100 um die Mittelachse 104 um 180°C gedreht werden (Pfeil 106).

Der das Werkzeug bildende Amboss 96 ist um seine Mittelachse drehbar, um wahlweise eine von zwei Arbeitsflächen nutzen zu können. Demgegenüber kann das der Fig. 4 zu entnehmende Werkzeug in Form des Schiebers 16 sowohl um seine Mittelachse 48 als auch um seine Längsachse 92 gedreht bzw. gewendet werden, so dass vier Arbeitsflächen

zur Begrenzung eines Verdichtungsraums zur Verfügung gestellt werden. Bei dem Werkzeug in Form der Sonotrode 12 in Fig. 5 sind zwei Arbeitsteile 60, 62 vorgesehen, die entsprechend der Ausrichtung der Sonotrode 12 Arbeits- und damit Begrenzungsflächen 68, 70 für einen zu bildenden Verdichtungsraum zur Verfügung stellen.

Des Weiteren sollten die Materialien der Elektroden, d. h. deren Arbeitsteile und Tragteile so ausgewählt sein, dass in der Fügezone, d.h. im Verbindungsreich Arbeits- und Trägerteil eine geringe Wärmespannung auftritt. Somit sollten Trägerteil und Arbeitsteil aus Materialien bestehen, die gleiche oder ähnliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.

**Patentansprüche****Vorrichtung zum Verbinden von Gegenständen sowie Werkzeug**

1. Vorrichtung zum Verbinden wie Verschweißen von Gegenständen wie elektrischen Leitern mittels Ultraschall, insbesondere zum Verschweißen von Litzen zum Beispiel zur Herstellung von Durchgangs- oder Endknoten, umfassend einen die Gegenstände aufnehmenden oder begrenzenden Verdichtungsraum (18, 80), der von Arbeitsflächen (20, 22, 24, 26) von Werkzeugen (12, 14, 16, 74, 96) wie einer Sonotrode (12), einer Gegenelektrode (Amboss) (14, 96) und/oder einem Schieber (16) begrenzt ist, wobei zumindest eines der Werkzeuge (12, 14, 16, 74, 96) aus einem Tragteil (36, 38, 40, 58, 86, 98) und einem mit diesem verbundenen einer der Arbeitsflächen (20, 22, 24, 26) aufweisenden Arbeitsteil (28, 30, 32, 34, 46, 88, 100) besteht,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die zumindest eine Arbeitsfläche (20, 22, 24, 26) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 32, 34, 46, 88, 100) mit dem Tragteil (36, 38, 40, 86, 98) durch Löten, Kleben, Schweißen oder Schrumpfen verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) und das Arbeitsteil (28, 30, 32, 34, 46) aus unterschiedlichen Materialien bestehen, wobei das Material des Arbeitsteils eine Dichte  $\rho_a$  und das Material des Tragteils eine Dichte  $\rho_t$  mit  $\rho_a \leq 1,4 \rho_t$  aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dichte  $\rho_a$  des Arbeitsteils (28, 30, 32, 34, 46) sich zu der Dichte  $\rho_t$  des Tragteils (36, 38, 40, 58) verhält wie  $\rho_a \leq \rho_t$ .
4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug eine Sonotrode (12) mit einem in deren Längsrichtung sich erstreckenden zylinderartigen Basiskörper (56) und einem die Arbeitsfläche (20) aufweisenden Sonotrodenkopf (36, 58) ist, dass der Sonotrodenkopf das Tragteil ist und dass das Tragteil zumindest zwei Arbeitsteile (60, 62) aufweist.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug ein Schieber (16) ist, der zur Zurverfügungstellung einer von mehreren Arbeitsflächen (22, 44) dreh- und/oder wendbar ist.
6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug ein Amboss (14) ist, dessen Arbeitsteil (30) zumindest zwei Arbeitsflächen (24, 42) aufweist, die wahlweise zur Begrenzung des Verdichtungsraums (18) durch Drehen und/oder Wenden des Tragteils (40) wirksam sind.
7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorrichtung eine mehrere Ambosse (74) aufweisende Revolver-Halterung (70) aufweist, wobei der Amboss aus einem Tragteil (86) und einem Arbeitsteil mit mehreren Arbeitsflächen (90) besteht, die wahlweise durch Drehen und/oder Wenden des Tragteils (86) und/oder des Arbeitsteils (60, 62) einem Verdichtungsraum (80) zuordbar sind.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass unter Einhaltung eines Spaltes von relativ zueinander verschiebbaren Werkzeugen wie das Tragteil (86, 98) des Ambosses (74, 96) zu dem Arbeitsteil (28, 60, 62) der Sonotrode (12) und/oder das Arbeitsteil (34, 46) des Schiebers (16) zu dem Arbeitsteil der Sonotrode aus einem Material geringen Wärmeausdehnungskoeffizientens wie aus Keramik, Hartmetall oder mit polykristallinem Diamantenmaterial versehenen Grundmaterial wie Hartmetall besteht oder dieses enthält.
9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Arbeitsteil (30, 88) des Ambosses (14, 74) aus Werkzeugstahl besteht.
10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus Keramik wie Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik, Zirkonoxidkeramik, Aluminiumoxidkeramik, Dispersionskeramik wie zum Beispiel Aluminiumoxid/Titankarbid besteht oder dieses enthält.
11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus polykristallinem Diamant besteht oder dieses enthält.
12. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus Bornitrid wie CBN besteht oder dieses enthält.

13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Titan oder Titanlegierungen wie zum Beispiel TiAl6V4 besteht oder dieses enthält.
14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Eisenlegierungen besteht oder dieses enthält.
15. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen besteht oder dieses enthält.
16. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) durch Löten wie Vakuumlöten mit Aktivloten, Induktivlöten unter Schutzgas oder Widerstandslöten verbunden ist.
17. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) durch Schweißen wie Reibschweißen, Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen verbunden ist.

18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zwischen dem Tragteil (36, 38, 40, 58) und dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) eine vorzugsweise eine Anpassung von Ausdehnungskoeffizienten ermögli-  
chende Zwischenschicht bzw. -lage verläuft.
19. Werkzeug (12, 14, 16, 74, 96) in Form einer Elektrode wie Sonotrode, Amboss  
oder Schieber einer Schweißvorrichtung wie Ultraschallschweißvorrichtung  
(10), wobei das Werkzeug eine Arbeitsfläche aufweist, die während eines  
Schweißvorganges mit einem zu verschweißenden Gegenstand wie Litze  
wechselwirkt, und aus einem Tragteil (36, 38, 40, 58, 86, 98) und eine mit diesem  
verbundenen die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisenden Arbeitsteil (28,  
30, 34, 60, 62) besteht und wobei das Tragteil und das Arbeitsteil aus  
unterschiedlichen Materialien bestehen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) und das Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) durch  
Löten, Kleben, Schweißen oder Schrumpfen verbinden ist.
20. Werkzeug nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Material des Arbeitsteils (28, 30, 32, 34, 46, 88, 100) eine Dichte  $\rho_a$  und  
das Material des Tragteils (36, 38, 40, 86, 98) eine Dichte  $\rho_t$  mit  $\rho_a \leq 1,4 \rho_t$   
aufweisen.
21. Werkzeug nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dichte  $\rho_a$  des Arbeitsteils (28, 30, 34, 60, 62) sich zu der Dichte  $\rho_t$  des  
Tragteils (36, 38, 40, 58) verhält wie  $\rho_a \leq \rho_t$ .

22. Werkzeug nach Anspruch 19 oder 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus Keramik wie Siliziumnitridkeramik, Siliziumkarbidkeramik, Zirkonoxidkeramik Aluminiumoxidkeramik, Dispersionskeramik wie zum Beispiel Aluminiumoxid/Titankarbid besteht oder dieses enthält.
23. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus polykristallinem Diamant besteht oder dieses enthält.
24. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das die Arbeitsfläche (20, 22, 24, 34, 36) aufweisende Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) aus Bornitrid wie CBN besteht oder dieses enthält.
25. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Titan oder Titanlegierungen wie zum Beispiel TiAl6V4 besteht oder dieses enthält.
26. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Eisenlegierungen besteht oder dieses enthält.

27. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) verbundene Tragteil (36, 38, 40, 58) aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen besteht oder dieses enthält.
28. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) durch Löten wie Vakuumlöten mit Aktivloten, Induktivlöten unter Schutzgas oder Widerstandslöten verbunden ist.
29. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zwischen dem Tragteil (36, 38, 40, 58) und dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) eine vorzugsweise eine Anpassung von Ausdehnungskoeffizienten ermögliche Zwischenschicht bzw. -lage verläuft.
30. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Tragteil (36, 38, 40, 58) mit dem Arbeitsteil (28, 30, 34, 60, 62) durch Schweißen wie Reibschweißen, Laserschweißen, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen oder durch Löten wie Vakuumlöten mit Aktivloten, Induktivlöten unter Schutzgas oder Widerstandslöten verbunden ist.
31. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
das das Werkzeug eine Sonotrode (12) ist.

32. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug ein Schieber (16) ist.
33. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug (12, 14, 16, 96) zumindest zwei Arbeitsteile (60, 62, 34, 46)  
und/oder das Arbeitsteil zumindest zwei Arbeitsflächen (22, 44) aufweist, die zur  
wahlweisen Begrenzung des Verdichtungsraums (18, 80) durch Drehen und/oder  
Wenden des Tragteils auf den Verdichtungsraum ausrichtbar sind.
34. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug (12, 14, 16, 96) bzw. das Arbeitsteil eine T-Form, eine U-Form  
oder eine H- bzw. Knochenform aufweist.
35. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einem eine T-Form aufweisenden Arbeitsteil (96) dessen Querschenkel  
Arbeitsflächen (102, 104) aufweisen.
36. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einem eine H- oder Knochenform aufweisenden Arbeitsteil (16) dessen  
Längsschenkel Arbeitsflächen (22, 44) aufweisen.
37. Werkzeug nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einem eine U-Form aufweisenden Arbeitsteil (16) dessen Seitenschenkel  
Arbeitsflächen (22, 44) aufweisen.

1/5

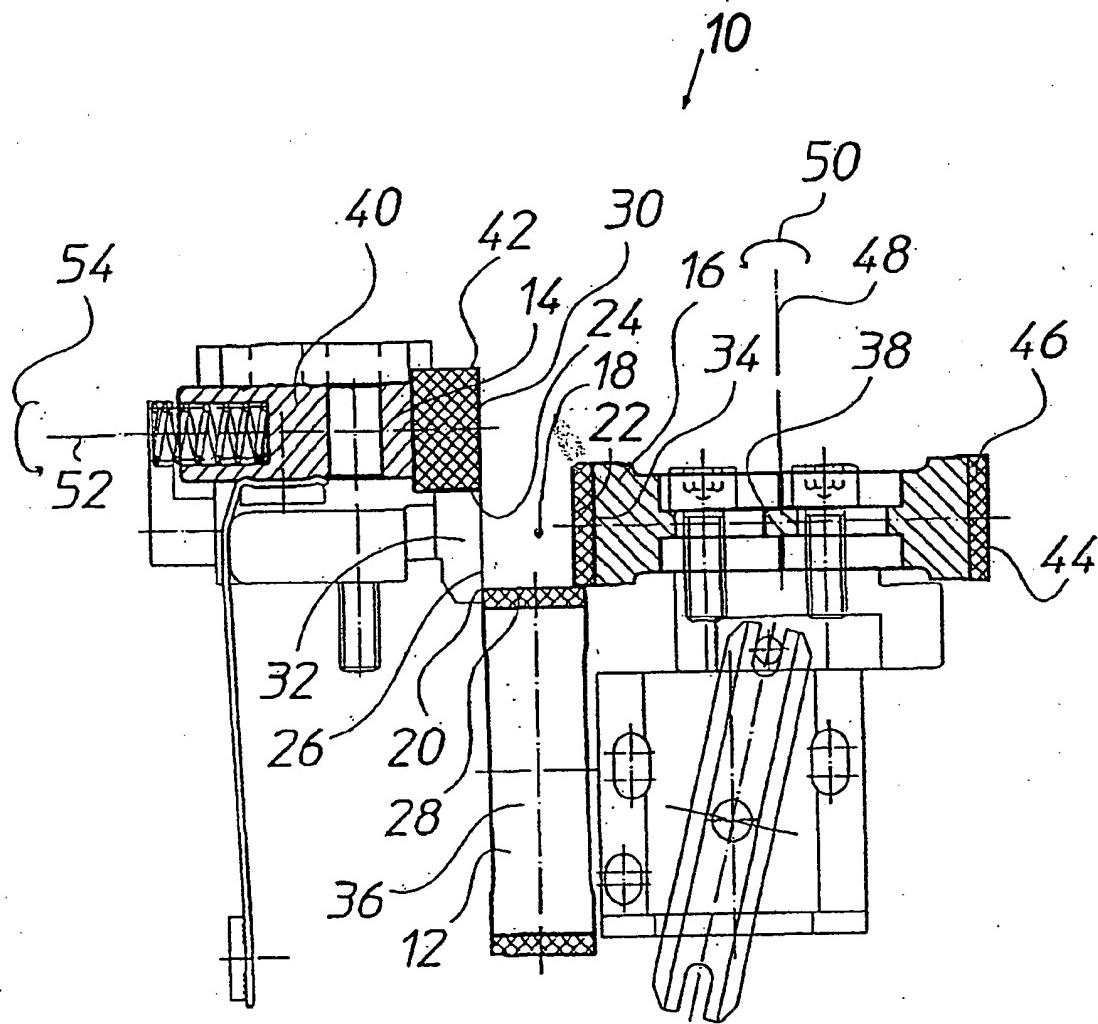


Fig.1

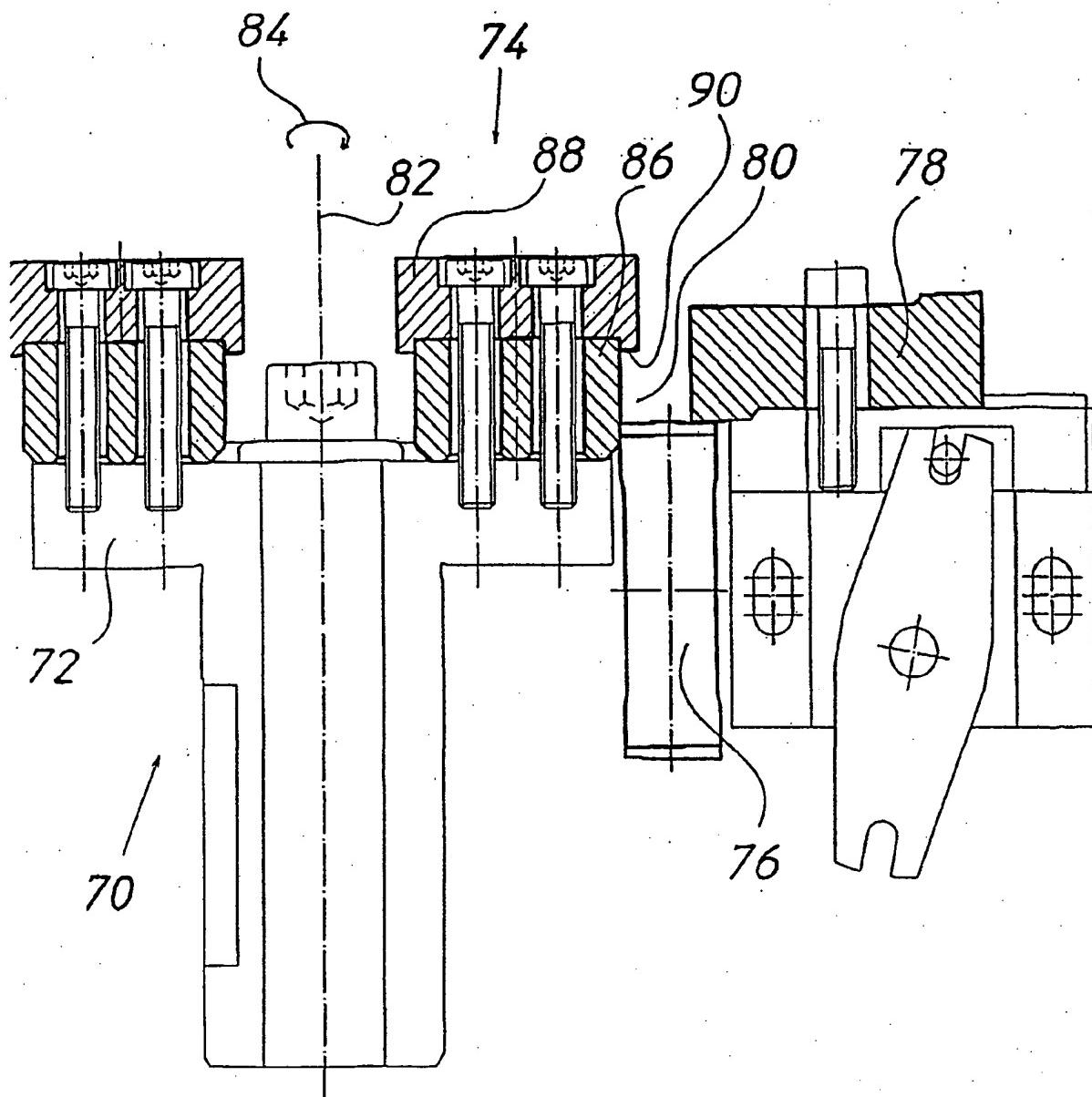


Fig.2

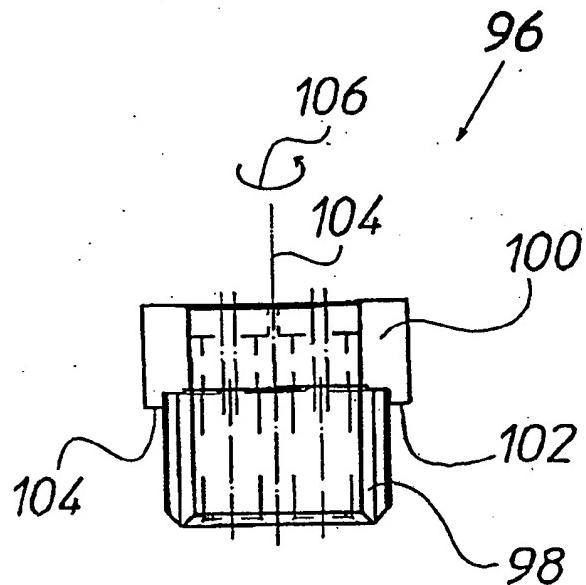


Fig.3

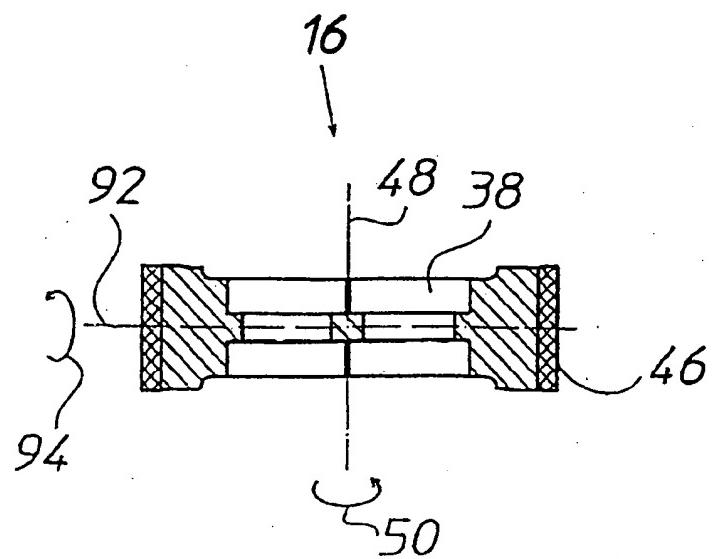


Fig.4

4/5

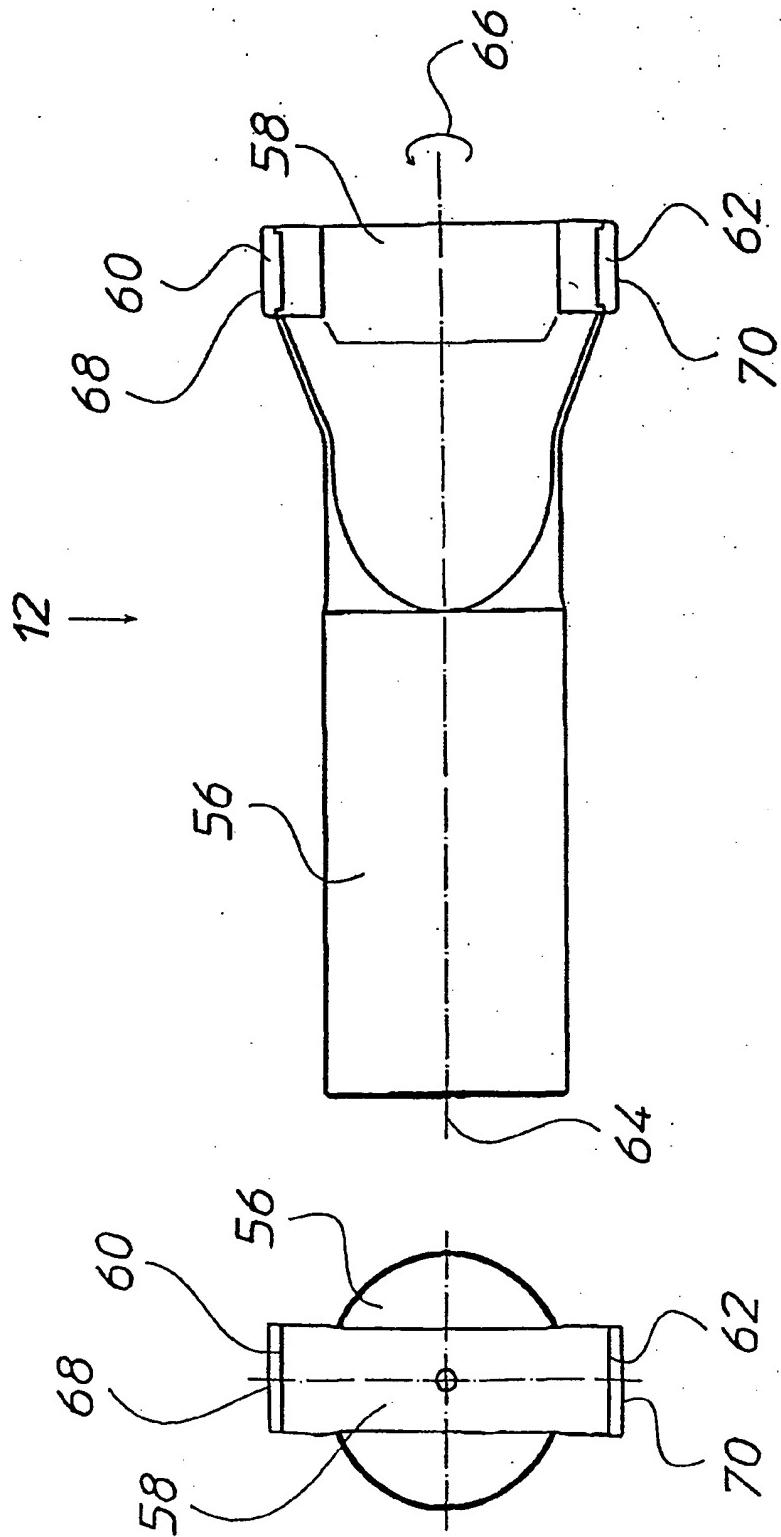


Fig.5

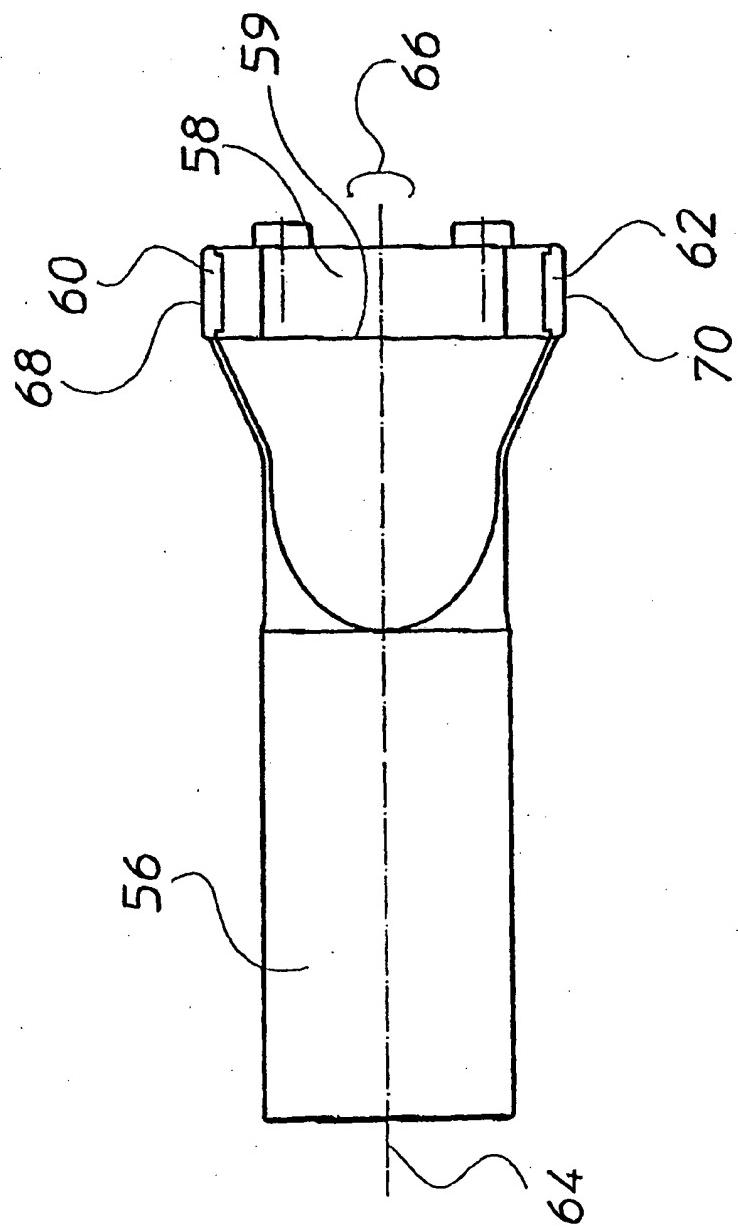


Fig.6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/EP 01/14015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B23K20/10 H01R43/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23K H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | US 5 147 082 A (KRAUSE RALF D ET AL)<br>15 September 1992 (1992-09-15)   | 1-3,8-31              |
| Y          | column 1, line 50-65<br>column 3, line 5-27<br>column 3, line 37-39<br>---   | 4-7,<br>32-37         |
| Y          | EP 0 083 707 A (NIEBUHR ULTRASCHALLTECH)<br>20 July 1983 (1983-07-20)  | 4-7,<br>32-37         |
| A          | page 3, line 26 -page 4, line 4<br>page 7, line 7-24<br>page 9, line 31-33<br>page 10, line 31-35; claim 9; figures 5,6<br>--- | 1-3,8-31<br>---       |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

|  |  |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search  | Date of mailing of the international search report |
| 14 March 2002  | 20/03/2002   |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><br>Jaeger, H                |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/14015

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| X        | EP 0 477 585 A (GEN ELECTRIC ;ULTRASONICS CORP (US)) 1 April 1992 (1992-04-01)<br>cited in the application                               | 1-3,8-31              |
| A        | column 2, line 14-16<br>column 3, line 8-40<br>column 5, line 15-18<br>column 6, line 58 -column 7, line 5<br>---                        | 4-7,<br>32-37         |
| A        | GB 1 248 892 A (SIEMENS AG)<br>6 October 1971 (1971-10-06)<br>claims 1-9; figures 3,4<br>---   | 1-37                  |
| A        | DE 41 28 858 C (STAPLA ULTRASCHALLTECHNIK GMBH) 21 January 1993 (1993-01-21)<br>cited in the application<br>abstract; figures 3-5<br>--- | 1-37                  |
| A        | EP 0 286 975 A (AMERICAN TECH INC)<br>19 October 1988 (1988-10-19)<br>cited in the application<br>abstract; figure 2<br>---              | 1-37                  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/14015

| Patent document cited in search report |   | Publication date |  | Patent family member(s)  | Publication date   |
|--|---|------------------|--|--|--|
| US 5147082                             | A | 15-09-1992       | DE<br>WO<br>EP<br>JP                         | 3868412 D1<br>8901384 A1<br>0375707 A1<br>2504487 T  | 26-03-1992<br>23-02-1989<br>04-07-1990<br>20-12-1990   |
| EP 0083707                             | A | 20-07-1983       | DE<br>AT<br>EP<br>US                         | 3151151 A1<br>12362 T<br>0083707 A1<br>4736881 A   | 30-06-1983<br>15-04-1985<br>20-07-1983<br>12-04-1988   |
| EP 0477585                             | A | 01-04-1992       | AU<br>AU<br>BR<br>CA<br>DE<br>EP<br>JP<br>ZA | 646266 B2<br>8033791 A<br>9104148 A<br>2049664 A1<br>69106995 D1<br>0477585 A2<br>4305279 A<br>9107279 A | 17-02-1994<br>02-04-1992<br>02-06-1992<br>28-03-1992<br>09-03-1995<br>01-04-1992<br>28-10-1992<br>26-08-1992 |
| GB 1248892                             | A | 06-10-1971       | DE<br>CH<br>FR                               | 1903324 A1<br>503546 A<br>2028878 A5   | 09-06-1971<br>28-02-1971<br>16-10-1970   |
| DE 4128858                             | C | 21-01-1993       | DE<br>JP<br>JP<br>US                         | 4128858 C1<br>2565624 B2<br>7185841 A<br>5238170 A   | 21-01-1993<br>18-12-1996<br>25-07-1995<br>24-08-1993   |
| EP 0286975                             | A | 19-10-1988       | US<br>US<br>DE<br>DE<br>EP<br>JP<br>JP<br>JP | 4799614 A<br>4867370 A<br>3886975 D1<br>3886975 T2<br>0286975 A2<br>1249281 A<br>1658406 C<br>3025272 B  | 24-01-1989<br>19-09-1989<br>24-02-1994<br>01-06-1994<br>19-10-1988<br>04-10-1989<br>21-04-1992<br>05-04-1991 |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Inter<br>PC1/EPO | ales Aktenzeichen<br>01/14015 |
|------------------|-------------------------------|

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**IPK 7 B23K20/10 H01R43/02**

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
**IPK 7 B23K H01R**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie <sup>a</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|---|--------------------|
| X                      | US 5 147 082 A (KRAUSE RALF D ET AL)<br>15. September 1992 (1992-09-15)   | 1-3,8-31           |
| Y                      | Spalte 1, Zeile 50-65<br>Spalte 3, Zeile 5-27<br>Spalte 3, Zeile 37-39<br>----  | 4-7,<br>32-37      |
| Y                      | EP 0 083 707 A (NIEBUHR ULTRASCHALLTECH)<br>20. Juli 1983 (1983-07-20)  | 4-7,<br>32-37      |
| A                      | Seite 3, Zeile 26 -Seite 4, Zeile 4<br>Seite 7, Zeile 7-24<br>Seite 9, Zeile 31-33<br>Seite 10, Zeile 31-35; Anspruch 9;<br>Abbildungen 5,6<br>---- | 1-3,8-31           |
|                        |   | -/-                |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
  - "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
  - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
  - 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
  - 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

|   |   |
|---|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche   | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 14. März 2002   | 20/03/2002  |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br><br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Jaeger, H      |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| Interr          | ales Aktenzeichen |
| PCT/EP 01/14015 |                   |

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | EP 0 477 585 A (GEN ELECTRIC ;ULTRASONICS CORP (US)) 1. April 1992 (1992-04-01)<br>in der Anmeldung erwähnt  | 1-3,8-31           |
| A          | Spalte 2, Zeile 14-16<br>Spalte 3, Zeile 8-40<br>Spalte 5, Zeile 15-18<br>Spalte 6, Zeile 58 -Spalte 7, Zeile 5<br>----                              | 4-7,<br>32-37      |
| A          | GB 1 248 892 A (SIEMENS AG)<br>6. Oktober 1971 (1971-10-06)<br>Ansprüche 1-9; Abbildungen 3,4<br>----  | 1-37               |
| A          | DE 41 28 858 C (STAPLA ULTRASCHALLTECHNIK GMBH) 21. Januar 1993 (1993-01-21)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildungen 3-5<br>---- | 1-37               |
| A          | EP 0 286 975 A (AMERICAN TECH INC)<br>19. Oktober 1988 (1988-10-19)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildung 2<br>----              | 1-37               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/EP 01/14015

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument |   | Datum der Veröffentlichung |  | Mitglied(er) der Patentfamilie   | Datum der Veröffentlichung   |
|---|---|----------------------------|--|--|--|
| US 5147082                                      | A | 15-09-1992                 | DE<br>WO<br>EP<br>JP                         | 3868412 D1<br>8901384 A1<br>0375707 A1<br>2504487 T  | 26-03-1992<br>23-02-1989<br>04-07-1990<br>20-12-1990   |
| EP 0083707                                      | A | 20-07-1983                 | DE<br>AT<br>EP<br>US                         | 3151151 A1<br>12362 T<br>0083707 A1<br>4736881 A   | 30-06-1983<br>15-04-1985<br>20-07-1983<br>12-04-1988   |
| EP 0477585                                      | A | 01-04-1992                 | AU<br>AU<br>BR<br>CA<br>DE<br>EP<br>JP<br>ZA | 646266 B2<br>8033791 A<br>9104148 A<br>2049664 A1<br>69106995 D1<br>0477585 A2<br>4305279 A<br>9107279 A | 17-02-1994<br>02-04-1992<br>02-06-1992<br>28-03-1992<br>09-03-1995<br>01-04-1992<br>28-10-1992<br>26-08-1992 |
| GB 1248892                                      | A | 06-10-1971                 | DE<br>CH<br>FR                               | 1903324 A1<br>503546 A<br>2028878 A5   | 09-06-1971<br>28-02-1971<br>16-10-1970   |
| DE 4128858                                      | C | 21-01-1993                 | DE<br>JP<br>JP<br>US                         | 4128858 C1<br>2565624 B2<br>7185841 A<br>5238170 A   | 21-01-1993<br>18-12-1996<br>25-07-1995<br>24-08-1993   |
| EP 0286975                                      | A | 19-10-1988                 | US<br>US<br>DE<br>DE<br>EP<br>JP<br>JP<br>JP | 4799614 A<br>4867370 A<br>3886975 D1<br>3886975 T2<br>0286975 A2<br>1249281 A<br>1658406 C<br>3025272 B  | 24-01-1989<br>19-09-1989<br>24-02-1994<br>01-06-1994<br>19-10-1988<br>04-10-1989<br>21-04-1992<br>05-04-1991 |